

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-072048

(43)Date of publication of application : 06.03.1992

(51)Int.Cl.

C23C 2/28

C23C 2/06

C23C 28/00

(21)Application number : 02-180483

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 10.07.1990

(72)Inventor : HAYASHI TOSHIO

YAMADA MASATO

KATO CHIHIRO

## (54) GALVANNEALED STEEL SHEET EXCELLENT IN WELDABILITY

## (57)Abstract:

PURPOSE: To increase the number of continuous spot welding at the time of spot welding and to improve productivity by specifying respective contents of Al and Pb in the alloy layer on a steel sheet where a ZnO film is formed on the alloy layer.

CONSTITUTION: This galvanized steel sheet is constituted so that it has an alloy layer having a composition consisting of, by weight, 0.10-0.35% Al, 0.02-0.18% Pb, 7-15% Fe, and the balance Zn and further has a ZnO film formed on the above alloy layer surface. The adhesive strength of the alloy layer is deteriorated when the content of Al in the alloy layer on this steel sheet is below the lower limit, and the reason why the Al content is limited to a value not higher than the upper limit is that the formation of  $Al_2O_3$  film on the alloy layer surface can be inhibited. On account of the hardness of  $Al_2O_3$ , the film itself is peeled off at the time of continuous welding and the plated layer and a welding tip cause alloying reaction and, as a result, weldability is deteriorated. Although Pb is concentrated in the surface layer at the time of applying alloying treatment to the plated steel sheet and prevents the concentration of Al in the surface layer and, accordingly, prevents the formation of  $Al_2O_3$ , the above effects are insufficient when Pb content is below the lower limit, and, on the other hand, the adhesive strength of the alloy layer is deteriorated when it exceeds the upper limit.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PAT-NO: JP404072048A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04072048 A

TITLE: GALVANNEALED STEEL SHEET EXCELLENT IN WELDABILITY

PUBN-DATE: March 6, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HAYASHI, TOSHIO

YAMADA, MASATO

KATO, CHIHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIPPON STEEL CORP

N/A

APPL-NO: JP02180483

APPL-DATE: July 10, 1990

INT-CL (IPC): C23C002/28, C23C002/06 , C23C028/00

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To increase the number of continuous spot welding at the time of spot welding and to improve productivity by specifying respective contents of Al and Pb in the alloy layer on a steel sheet where a ZnO film is formed on the alloy layer.

**CONSTITUTION:** This galvanized steel sheet is constituted so that it has an alloy layer having a composition consisting of, by weight, 0.10-0.35% Al, 0.02-0.18% Pb, 7-15% Fe, and the balance Zn and further has a ZnO film formed on the above alloy layer surface. The adhesive strength of the alloy layer is deteriorated when the content of Al in the alloy layer on this steel sheet is below the lower limit, and the reason why the Al content is limited to a value not higher than the upper limit is that the formation of  $Al_2O_3$  film on the alloy layer surface can be inhibited. On account of the hardness of  $Al_2O_3$ , the film itself is peeled off at the time of continuous welding and the plated layer and a welding tip cause alloying reaction and, as a result, weldability is deteriorated. Although Pb is concentrated in the surface layer at the time of applying alloying treatment to the plated steel sheet and prevents the concentration of Al in the surface layer and, accordingly, prevents the formation of  $Al_2O_3$ , the above effects are insufficient when Pb content is below the lower limit, and, on the other hand, the adhesive strength of the alloy layer is deteriorated when it exceeds the upper limit.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-72048

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成4年(1992)3月6日

C 23 C 2/28  
2/06  
28/00

C

8116-4K  
8116-4K  
6813-4K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑥ 発明の名称 溶接性に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板

⑦ 特 願 平2-180483

⑧ 出 願 平2(1990)7月10日

⑨ 発 明 者 林 寿 雄 愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社名古屋製  
鐵所内⑩ 発 明 者 山 田 正 人 愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社名古屋製  
鐵所内⑪ 発 明 者 加 藤 千 博 愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社名古屋製  
鐵所内

⑫ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

⑬ 代 理 人 弁理士 茶野木 立夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

溶接性に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板

## 2. 特許請求の範囲

Al: 0.10~0.35重量%、Pb: 0.02~0.18重量%、Fe: 7~15重量%、残部Znおよび不可避免的不純物とからなる合金層と、合金層の表面にZnO皮膜を生成したことを特徴とする溶接性に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、溶接性に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板に関する。

(従来技術)

自動車、家電製品をはじめ各種耐久消費材の商品価値を決める要素として、近年、耐蝕性の比重が急速に高まりつつある。中でも合金化溶融亜鉛めっき鋼板は塗装後の耐蝕性が優れることから、塗装を前提としたかかる産業分野において、著し

い需要の伸びがある。

一方、合金化溶融亜鉛めっき鋼板を使用する上での問題点の一つは、溶接性が劣る点である。自動車、家電製品の製造における主たる接合は、抵抗点溶接(以下、スポット溶接と称す)によって行われ、亜鉛めっき鋼板の場合は少ない溶接回数で溶接チップの損傷が著しい。換言すれば、少ない溶接回数で溶接チップ径が拡大し、通電面積の拡大、電流密度の低下を介してナゲット径の低下につながる。

しかるに、亜鉛めっき鋼板では、適正なナゲット径の得られる溶接回数(以下、連続打点数と称す)が極めて少なく、高頻度での溶接チップ交換が必要となる。

(発明が解決しようとする課題)

合金化溶融亜鉛めっき鋼板の溶接性を高める方法として、特開平2-4983号公報等に、めっき層上にZnO主体酸化物を生成することが開示されている。

かかる方法によれば溶接性は向上するが、より

一層溶接性を向上させることが要求されているところである。

本発明は、溶接性に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板を提供するものであり、スポット溶接時の連続打点数を高め、合金化溶融亜鉛めっき鋼板を使用して溶接する際の生産性問題を解決することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は、溶接性に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板に関し、合金層の化学成分を、 $Al$  : 0.10~0.35重量%、 $Pb$  : 0.02~0.18重量%、 $Fe$  : 7~15重量%、残部 $Zn$  および不可避的不純物とし、さらに、合金層の表層に $ZnO$ 皮膜を生成したことを特徴とする。

スポット溶接時の溶接チップ損傷は、めっき鋼板の主成分である $Zn$ とチップの主成分 $Cu$ が、溶接時の発熱により合金化反応を起こして脆い $Cu-Zn$ 合金を生成し、剥離することによって生ずる。

本発明者等は、合金化溶融亜鉛めっき鋼板の合

成化処理する際に表層へ濃化する。これによって表層への $Al$ の濃化を防止し、 $Al_2O_3$ の生成を抑制することができる。0.02重量%未満ではかかる効果が不十分であり、0.18重量%を超えると、合金層内に偏析して合金層の密着性が劣化する。最も望ましくは、 $Pb$ の含有量は0.03~0.10重量%である。

合金層の表層に50mg/m<sup>2</sup>以上の $ZnO$ 皮膜を付与する理由は、連続溶接時にめっき鋼板と溶接チップの直接接触を抑制して脆い $Cu-Zn$ 合金の生成を防止するためである。 $ZnO$ 皮膜は $Al_2O_3$ 皮膜と異なり、高温時の延性に優れるため、かかる効果が得られるものである。十分な効果を得るには、50mg/m<sup>2</sup>以上の $ZnO$ 皮膜を生成することが好ましく、最も好ましくは、80mg/m<sup>2</sup>以上であり、上限は1000mg/m<sup>2</sup>で十分である。

合金層中の $Fe$ は、7~15重量%とする必要がある。7重量%未満では、めっき層の合金化が部分的に不完全となり、15重量%を超えると過合金化により合金層の密着性が劣るためである。

金属化学成分を $Al$  : 0.10~0.35重量%、 $Pb$  : 0.02~0.18重量%、 $Fe$  : 7~15重量%、残部 $Zn$  および不可避的不純物とし、さらに、合金層の表層に50mg/m<sup>2</sup>以上の $ZnO$ 皮膜を付与することにより、かかる連続溶接時の脆弱な $Cu-Zn$ 合金の生成を防止できるとの新規知見を見だし、本発明を完成させたものである。

合金層中の化学成分として $Al$ を0.35重量%以下とするのは、合金層表層への $Al_2O_3$ 皮膜の形成を抑制するためである。 $Al_2O_3$ は硬質であるため連続溶接時に皮膜自体が剥離してめっき層と溶接チップが合金化反応を起こし、上記脆弱な $Cu-Zn$ 合金を生成し、溶接性が劣る。実施例に示す如く、合金層中の $Al$ 含有量を0.25重量%以下とすることが最も望ましい。 $Al$ 含有量の下限を0.10重量%とするのは、これ以下の含有量では合金性の密着性が劣るためである。

$Pb$ を0.02~0.18重量%とするのは、合金層表層への $Al_2O_3$ 生成を抑制するためである。 $Pb$ は低融点金属で、溶融亜鉛めっき鋼板を合金

上記範囲の合金層中 $Al$ 、 $Pb$ 、 $Fe$ 含有量、および表層の $ZnO$ 皮膜を得る方法としては、たとえば合金層中 $Al$ の制御には、めっき浴の $Al$ 含有量、めっき浴に浸漬する際の鋼板温度、めっき浴温度、さらに補助的にはめっきに先立つ焼鈍時の焼鈍雰囲気等を制御することが有効であり、たとえば、〔めっき浴の $Al$ 含有量- $Fe$ 含有量〕 : 0.09~0.12重量%、めっき浴に浸漬する際の鋼板温度 : 470~510℃、めっき浴温度 : 450~470℃とすることが望ましい。焼鈍時には鋼板の酸化を抑制することが有効であり、たとえば還元炉方式が最も望ましい。

合金層中 $Pb$ の制御は、たとえば、めっき浴中の $Pb$ を0.03~0.17重量%とすることが有効である。

合金層中の $Fe$ 含有量は、合金化処理時の熱処理温度と時間により制御できる。

合金層表層に $ZnO$ 皮膜を付与するには、めっき浴中の $Pb$ 含有量、合金層中 $Al$ 含有量を上記の如く制御し、さらに合金化処理後の鋼板冷却を

気水冷却とすること等により可能である。

合金化溶融亜鉛めっき鋼板のめっき付着量は、用途により異なるが20~150g/m<sup>2</sup>が適当である。また、潤滑性、防錆性を付与する目的で他の表層皮膜を加えることも可能である。

#### (実施例)

連続溶融亜鉛めっきラインに冷延鋼板を通板して合金化溶融亜鉛めっき鋼板を製造した。素材鋼板を還元炉方式の焼鈍炉で再結晶焼鈍した後、めっき浴への侵入板温度470~510℃で浸漬し、30~85g/m<sup>2</sup>のめっきを施した後、ガス加熱方式の合金化炉で合金化処理を行い合金化溶融亜鉛めっき鋼板とした。

めっき浴の組成は、Al:0.05~0.17重量%、Fe:0.01~0.05重量%、Pb:0~0.22重量%、残部Znおよび不可避免的不純物であり、めっき浴温度は450~465℃である。合金化処理時の平均板温度は490~510℃であり、加熱時間は15~30sec.である。合金化処理後に0~30g/m<sup>2</sup>・minの水量密度範囲の気水冷却を実施した。調質圧延

これに対し、No.7はAl量が高く、No.8、9はPb量が低く、No.10、11はZnO皮膜量が少ないため、溶接性は劣る。

以上の実施例から本発明の優位性が明らかである。

第 1 表

| No. | 合金層成分<br>(重量%) |      |      | 合金層表層<br>ZnO被膜量<br>(mg/m <sup>2</sup> ) | 連 続<br>打点数 | 備 考 |
|-----|----------------|------|------|---|------------|-----|
|     | Al             | Pb   | Fe   |   |            |     |
| 1   | 0.10           | 0.05 | 9.2  | 85                                      | 6,500      | 本発明 |
| 2   | 0.15           | 0.03 | 10.2 | 65                                      | 6,400      | 本発明 |
| 3   | 0.21           | 0.08 | 10.5 | 120                                     | 6,900      | 本発明 |
| 4   | 0.21           | 0.08 | 10.5 | 80                                      | 6,600      | 本発明 |
| 5   | 0.25           | 0.10 | 11.0 | 55                                      | 6,200      | 本発明 |
| 6   | 0.33           | 0.17 | 10.8 | 75                                      | 5,800      | 本発明 |
| 7   | 0.42           | 0.10 | 11.0 | 65                                      | 4,900      | 比較例 |
| 8   | 0.19           | 0.01 | 11.0 | 55                                      | 4,800      | 比較例 |
| 9   | 0.17           | 0    | 11.0 | 55                                      | 4,700      | 比較例 |
| 10  | 0.21           | 0.08 | 10.5 | 36                                      | 4,750      | 比較例 |
| 11  | 0.21           | 0.08 | 10.4 | 40                                      | 5,400      | 比較例 |

を施した後、スポット溶接試験を行い、連続打点数を評価した。

スポット溶接は、市販の抵抗スポット溶接機を用い、電極加圧力200kgf、溶接電流10.5kA、溶接時間8サイクル、保持時間5サイクルの2枚重ね溶接である。溶接チップ先端径は5.1mmである。溶接後のナゲット径 $d_n$ を測定し、 $d_n \geq 4 \cdot t^{0.5}$  ( $t$ :板厚さ)を適正ナゲット径として、適性ナゲット径の得られる溶接回数を連続打点数として評価した。

合金層中のAl、Fe、Pb含有量は合金層を溶解して原子吸光法で測定した。合金層表層のZnO皮膜量はグロー放電分析法によって測定した。

第1表に示す如く、本発明の合金化溶融亜鉛めっき鋼板では、いずれも3,500点以上の連続打点数が得られ、溶接性が極めて良好である。特に、Al:0.10~0.25重量%、Pb:0.03~0.10重量%、Fe:7~15重量%、ZnO皮膜量 $\geq 80$ mg/m<sup>2</sup>を満たすNo.1、3、4では最も良好である。

#### (発明の効果)

本発明によればスポット溶接性を一層向上することができる。

又合金層中のAl、Pbの調整により、溶接性を安定向上することができる等の優れた効果が得られる。

代 理 人 弁 理 士 茶 野 木 立 夫